

# Superfinish-Bearbeitung sorgt für reibungslose Abläufe in Wälzlagern

Mit dem Trend zu leistungstärkeren, energieeffizienten Antrieben steigt nicht nur der Anspruch an die Oberflächenqualität von Wälzlagerkomponenten, sie unterliegt auch einer verstärkten Kundenspezifizierung. Das erfordert eine Feinstbearbeitung, die bei flexiblen Prozessabläufen Superfinish-Ergebnisse liefert.

KARL-HEINZ RICHBER

Die Welt der Wälzlager bietet eine große Variantenvielfalt, die sich grob in Rillen- und Schrägkugellager, Zylinder-, Kegel- und Pendelrollenlager unterteilen lässt. Die jeweilige Lagerauslegung hat in vielen Anwendungsfällen großen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit und Energieeffizienz von Maschinenantrieben und Motoren.

Weil die Anforderungen an diese Antriebskriterien steigen, kommen die Wälzlagerhersteller heutzutage ohne eine abschließende, meist mehrstufige Oberflächen-Feinstbearbeitung im Kurzhubhonenverfahren mit Stein oder Band nicht aus. In diese Superfinish-Bearbeitung hochbelasteter Wälzkörper und Laufbahnen an den Lagerinnen- und -außenringen wird immer mehr investiert. Das Superfinish-Verfahren hat bei der Bearbeitung von Wälzlagerlaufbahnen eine Reihe von Vorteilen:

- ▶ Sie reduziert Rundheitsfehler und Welligkeit aufgrund des flächigen Werkzeugkontakts (Bild 1).
- ▶ Es werden Oberflächenschichten bis zu 15 µm Tiefe abgetragen und Schleif- und Drehstrukturen dadurch entfernt.
- ▶ Die Optimierung der Oberfläche mit definiertem Kreuzschliff erhöht den Traganteil. Der Kreuzschliff sorgt für gute Schmiereigenschaften.
- ▶ Die Mikrogeometrie der Oberfläche wird verbessert. So findet beim Kurzhubhonen eine Kompensation von Querformfehlern statt. Die Einstellung definierter Oberflä-

Karl-Heinz Richber ist Verkaufsleiter im Bereich Wälzlagerindustrie bei der Supfina Grieshaber GmbH & Co. KG in 77709 Wolfach, Tel. (0 78 34) 8 66-1 14, Fax (0 78 34) 8 66-51 14, k.richber@supfina.com



Bild: Supfina

Aufgrund steigender Qualitätsforderungen umfasst der letzte Bearbeitungsprozess bei Wälzkörpern, Außen- und Innenringen eine meist mehrstufige Oberflächen-Feinstbearbeitung im Kurzhubhonenverfahren.



Bild: Supfina

**Bild 1:** Aufgrund des flächigen Kontakts zwischen Werkzeug (Stein) und Werkstück werden Rundheitsfehler und Welligkeit reduziert. Es können Oberflächen bis zu 15 µm Tiefe abgetragen werden.

chenkennwerte ( $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_k$ ,  $R_{pk}$ ,  $R_{vk}$ ,  $R_{dq}$  und  $R_{sk}$ ) wird ermöglicht.

► Die Superfinish-Bearbeitung erzeugt Druckeigenspannungen in der Randzone, diese Oberflächenverfestigung erhöht die Belastbarkeit.

Diese Oberflächenvorteile verlängern die Lebensdauer, mindern die Reibung und erhöhen die Laufruhe der Wälzlagerelemente (Bild 2). Jedoch gehen die aktuellen Anforderungen an die Superfinish-Bearbeitung weit über die Qualitätskriterien hinaus. In einer Zeit, in der Kundenwünsche in immer detaillierteren und umfangreicheren Spezifikationen zum Ausdruck kommen, wird vor allem eines deutlich: Die Prioritäten

ändern sich ständig. Infolgedessen rückt die Anwendungsflexibilität des Verfahrens in den Fokus. Die Prozessabläufe werden komplexer. Werden dadurch die Maschinen im Aufbau, in der Steuerung und in der Bedienung komplizierter?

### Einfache Maschinenteknik trotz wechselnder Prioritäten

Diese Gleichung erscheint aus technischer Sicht nachvollziehbar – vor allem weil der für die Superfinish-Bearbeitung typische Flächenkontakt bei jeder Bauteilgeometrie zum Tragen kommt. Prinzipiell sind daher mehr maschinelle Randbedingungen als beim Drehen und Schleifen zu beachten.



Bild: Supfina

**Bild 2:** Definierte, reproduzierbare Oberflächenkennwerte sind für ein reibungsloses Zusammenspiel von Wälzkörpern, Innen- und Außenringen verantwortlich.

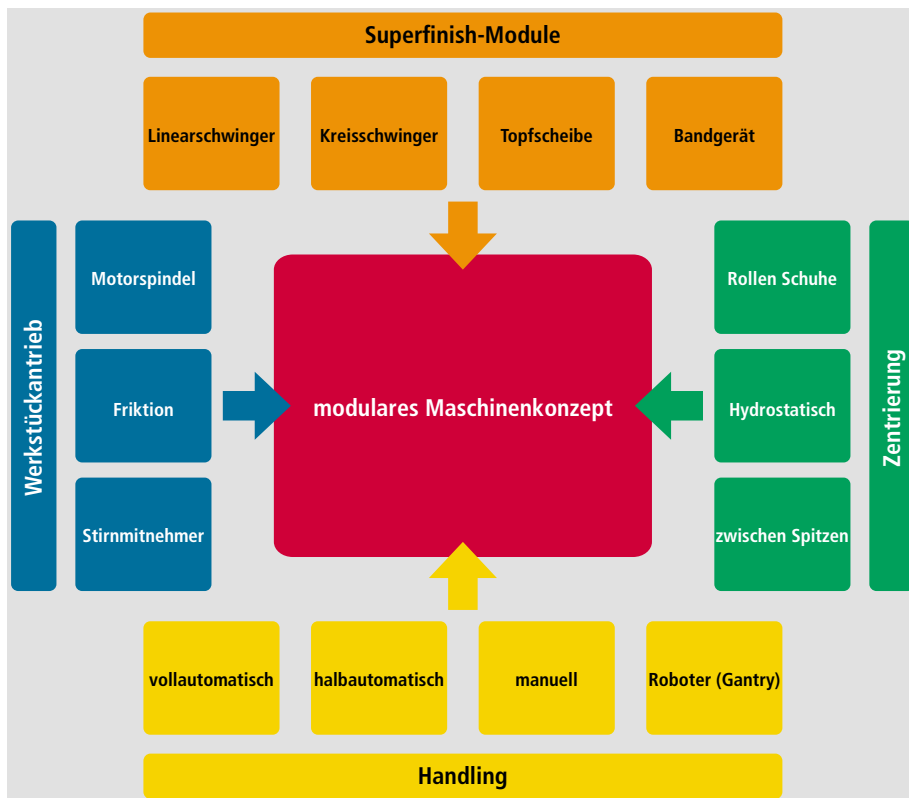


Bild: Supfina

**Bild 3: Um unterschiedliche Qualitätsanforderungen effizient abzudecken, bietet sich für Maschinen zur Superfinish-Bearbeitung von Wälzlagerkomponenten die Modulbauweise an.**

Eine Dreh- oder Schleifmaschine muss nur den Punkt- oder Linienkontakt zwischen Werkzeug und Werkstück beherrschen. Die Konstruktion, der Bau und das sichere Betreiben einer komplizierten Maschine sind jedoch auch finanziell problematisch. Der Maschinenhersteller Supfina, Wolfach, setzt bei der Superfinish-Bearbeitung trotz der

wechselnden Prioritäten auf maschinelle Einfachheit.

Die Herausforderung für das Verfahren und damit letztlich für die Maschine oder deren Baugruppen liegt darin, die vom Kunden gewünschte Qualität reproduzierbar auf die Lagerkomponenten – Wälzkörper, Innen- und Außenring – zu übertragen. Dazu

kommen maschinelle Kriterien wie einfache Maschinenbedienung, Auf- und Nachrüstbarkeit sowie schnelle Rüstvorgänge für eine effiziente Fertigung kleiner Losgrößen. Um diese vielfältigen Anforderungen abzudecken, hat Supfina in enger Zusammenarbeit mit Kunden ein modulares Maschinenkonzept entwickelt (Bild 3). Das Ergebnis wird auf der EMO Hannover 2011 präsentiert: die Maschinenbaureihe Supfina Race.

**Modulares Maschinenkonzept kombiniert verschiedene Prozesse**

Dieses Maschinenkonzept basiert auf vier unterschiedlichen Bearbeitungsmodulen, die in einer Maschine miteinander kombiniert werden können: auf Kreis- und Linearschwingersystemen für die Laufbahnbearbeitung, auf Bandfinisheinheiten für Außendurchmesser, Borde und Stirnflächen sowie auf Topfscheibenspindeln für die Flanschbearbeitung. Genauso viel Flexibilität bieten die Werkstückspann- und -zentriermodule inklusive des Werkstückantriebs. Bei Umstellung von Werkstückserien lassen sich die Spann- und Zentriersysteme schnell und fast ohne Wechselteile umrüsten. Die integrierte Beladeinheit ist flexibel in kurzer Zeit auf unterschiedliche Werkstückabmessungen einstellbar. Wegen des Modulkonzepts und der NC-gesteuerten Verstellsachsen werden Rüstzeiten unter 15 min erzielt (Bild 4).

Das Anwendungsspektrum der Maschinenbaureihe umfasst auch Wälzkörper, die in hochbelasteten Lagern üblicherweise als Tonnen-, Axialpendel-, Zylinder- oder Kegelrollen zur Anwendung kommen. Für diese Werkstücke enthält der Modulbaukasten

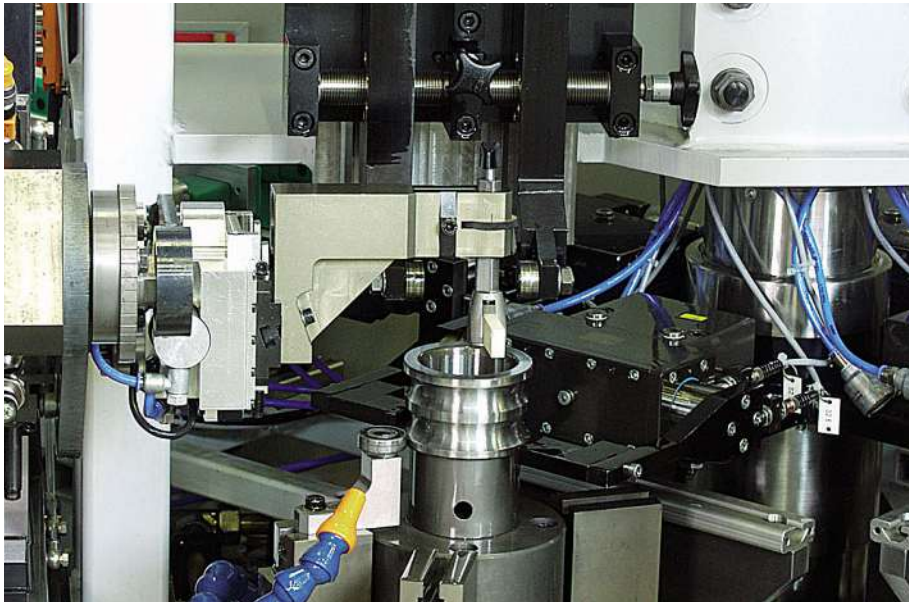


Bild: Surpfina

**Bild 4:** Bei Wechsel von Werkstückserien lassen sich die Spann- und Zentriersysteme inklusive der Werkstückantriebe schnell und fast ohne Wechselteile austauschen. Es werden Rüstzeiten unter 15 min erzielt.

nicht nur spitzenlose Aufnahmen, sondern ermöglicht auch eine Zentrierung zwischen Spitzen.

Zentrale Bedeutung bei der Superfinish-Bearbeitung haben leistungsstarke Schwin-ger oder Schwingsysteme, die hohe Oszilla-tionsfrequenzen bis 50 Hz und Amplituden bis  $\pm 3$  mm erreichen. Sie ermöglichen einen hohen Werkstoffabtrag in kurzer Zeit. So können im zweistufigen Superfinish-Verfahren plateaubetonte Oberflächen mit definiertem Kreuzschliff und hohem Traganteil formoptimiert hergestellt werden.

#### **Gezielt gesteuerter Werkstoffabtrag gleicht Geometriefehler aus**

Neue Bearbeitungsmöglichkeiten vor allem bei großen Wälzlageringen eröffnet der gezielt gesteuerte Werkstoffabtrag. Die Basis dafür bilden NC-Achsen und eine speziell entwickelte Software. Kommen die Werkstücke mit Geometriefehlern aus der Vorbearbeitung, eignet sich die Maschinenbaureihe für Nachbesserungsarbeiten. So besteht die Möglichkeit, Laufbahnen mit zu großer Zylinderformabweichung zu begradigen. Ein vom Sollwert abweichender Radius am Innenring eines Pendelrollenlagers kann wieder ins rechte Maß gebracht werden. Üblicherweise führen Geometriefehler aus der Vorbearbeitung zu einer aufwendigen Nachbearbeitung oder gar zur Verschrottung der teuren Komponenten.

Mit der Weiterentwicklung des Superfinish-Verfahrens geht auch die Optimierung der mechanischen und elektrischen Maschinenkomponenten einher. In diesem Zusam-

menhang hat sich die Superfinish-Bearbeitung von einem formfolgenden Prozess zu einem Verfahren entwickelt, das die Endqualität in jeder Hinsicht verbessert. Daraus ergeben sich für den Anwender weitere Optimierungsmöglichkeiten, die auch auf die Prozesskette positiven Einfluss haben.

So ist es häufig ohne Weiteres möglich, die Taktzeit und damit die Qualität des vorgeschalteten Bearbeitungsschrittes zu reduzieren, ohne das Endresultat zu beeinträchtigen. In vielen Anwendungsfällen gelingt es auch, komplette Verfahrensschritte einzusparen. Daraus resultieren nicht nur positive Effekte bei den Investitionskosten für die Hartbearbeitung der Ringe und Rollen, sondern auch zeitliche „Quantensprünge“ bei der Rüstzeitreduzierung – bezogen auf die Gesamtlinie.

In der modernen Wälzlagerindustrie sind Umweltschutz und Nachhaltigkeit nicht nur Schlagwörter, sondern oftmals auch Unternehmensziele. Bei den Endkunden schlägt sich diese Zielsetzung in puncto Langlebigkeit und Energieeffizienz von Antrieben und Motoren nieder.

Ein Vorreiter ist in dieser Hinsicht der Wälzlagerhersteller SKF, der schon im Jahr 2005 mit der Kampagne Beyond Zero das Ziel einer nicht nur ausgeglichenen, sondern sogar positiven Energiebilanz für das Gesamtunternehmen und seine Produkte definiert hat. Aber auch in der Wälzlagerfertigung selbst, wo energieintensive und teilweise umweltschädliche Prozesse durch Superfinish-Bearbeitung ersetzt werden, findet man dafür Beispiele.